

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-74802

(43)公開日 平成10年(1998)3月17日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/60	3 1 1		H 0 1 L 21/60 3 1 1 S	
G 0 1 N 23/04			G 0 1 N 23/04	
H 0 5 K 3/34	5 1 2		H 0 5 K 3/34 5 1 2 A	

審査請求 未請求 請求項の数3

OL

(全6頁)

(21)出願番号 特願平8-229947

(22)出願日 平成8年(1996)8月30日

(71)出願人 390035747

株式会社シム

神奈川県横浜市金沢区福浦1丁目1番地1

(72)発明者 向 山 敬 介

神奈川県横浜市金沢区福浦1丁目1番地1

株式会社シム内

(72)発明者 斎 藤 明

神奈川県横浜市金沢区福浦1丁目1番地1

株式会社シム内

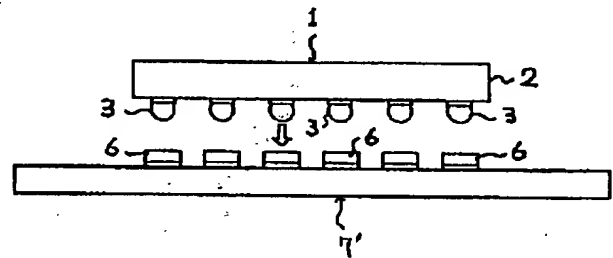
(74)代理人 弁理士 西山 春之

(54)【発明の名称】 ボールグリッドアレイパッケージの接続構造及びその接続検査方法

(57)【要約】

【課題】 ボールグリッドアレイパッケージの接続構造において、相手側のプリント配線基板に対するボールグリッドアレイパッケージの接続状態の良否を容易に検査可能とする。

【解決手段】 底面に端子として半田ボール3を2次元のアレイ状に配列して成るボールグリッドアレイパッケージ1の上記半田ボール3と、表面に設けられたパッド上に半田6を印刷して成る相手側のプリント配線基板7'の上記パッド上の半田6とを位置合わせし、それらを加熱溶融することによりプリント配線基板7'にボールグリッドアレイパッケージ1を半田付けするボールグリッドアレイパッケージの接続構造において、上記ボールグリッドアレイパッケージ1の半田ボール3の平面形状と、プリント配線基板7'のパッド上の半田6の平面形状とを相互に異なった形状とし、その平面形状内で互いに位置合わせ可能としたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 底面に端子として半田ボールを 2 次元のアレイ状に配列して成るボールグリッドアレイパッケージの上記半田ボールと、表面に設けられたパッド上に半田を印刷して成る相手側のプリント配線基板の上記パッド上の半田とを位置合わせし、それらを加熱溶融することによりプリント配線基板にボールグリッドアレイパッケージを半田付けするボールグリッドアレイパッケージの接続構造において、上記ボールグリッドアレイパッケージの半田ボールの平面形状と、プリント配線基板のパッド上の半田の平面形状とを相互に異なった形状とし、その平面形状内で互いに位置合わせ可能としたことを特徴とするボールグリッドアレイパッケージの接続構造。

【請求項 2】 上記ボールグリッドアレイパッケージの半田ボールの平面形状を略円形とし、プリント配線基板のパッド上の半田の平面形状を上記半田ボールの平面形状を内側に含んだ大きさの多角形状としたことを特徴とする請求項 1 記載のボールグリッドアレイパッケージの接続構造。

【請求項 3】 ボールグリッドアレイパッケージの底面に端子として 2 次元のアレイ状に配列された半田ボールの平面形状と、相手側のプリント配線基板の表面に設けられたパッド上に印刷された半田の平面形状とを相互に異なったものとしておき、上記ボールグリッドアレイパッケージの半田ボールとプリント配線基板のパッド上の半田とをその平面形状内で互いに位置合わせし、それらを加熱溶融することによりプリント配線基板にボールグリッドアレイパッケージを半田付けした後に、X 線を上記プリント配線基板の真上又は真下から照射し、X 線検出器でその透過 X 線像を検出し、それらから得られる検査画像のパターンを解析して半田付けの接続状態の良否を判定することを特徴とするボールグリッドアレイパッケージの接続検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、底面に端子として半田ボールを 2 次元のアレイ状に配列し IC（集積回路）等のパッケージとして用いられるボールグリッドアレイパッケージ（以下「BGA パッケージ」と略称する）をプリント配線基板に半田付けするボールグリッドアレイパッケージの接続構造に関し、特に相手側のプリント配線基板に対する BGA パッケージの接続状態の良否を容易に検査可能とすることができるボールグリッドアレイパッケージの接続構造及びその接続検査方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 BGA パッケージとは、近年開発され電子部品の小型、軽量、多機能化を実現する新しい表面実装タイプの IC パッケージであり、外部端子として従来のリードを用いず、パッケージの底面に配列された半田

ボールを端子として接続する方式の電子部品である。ここで、現在ある BGA パッケージ 1 は、図 1 に示すように、内部に半導体チップを封止したパッケージ本体 2 の底面に端子として球状の半田ボール 3、3、…を 2 次元のアレイ状に配列して構成されている。なお、図 1

(a) において、符号 4 は上記パッケージ本体 2 の底面に形成されたパッドであり、このパッド 4 の位置に半田ボール 3、3、…が図 1 (b) に示すようにマトリクス状に印刷されている。

【0003】そして、この BGA パッケージ 1 をプリント配線基板に接続するには、図 8 に示すように、上記 BGA パッケージ 1 の半田ボール 3 と、表面に設けられたパッド 5 上に例えば半球状の半田 6（クリーム半田など）を印刷して成る相手側のプリント配線基板 7 の上記パッド 5 上の半田 6 とを位置合わせし、一括リフロー方式でそれらを加熱溶融することにより、プリント配線基板 7 に BGA パッケージ 1 を半田付けしていた。このときの、プリント配線基板 7 と BGA パッケージ 1 との接続状態は、図 9 に示すようになる。すなわち、BGA パッケージ 1 の半田ボール 3 とプリント配線基板 7 の半田 6 とが十分に接合されている場合は、溶けた半田の表面張力により円柱状の固形半田 8 となり、接続良好となる。また、場所によって BGA パッケージ 1 の半田ボール 3 とプリント配線基板 7 の半田 6 とが接合されていない場合は、半田ボール 3 と半田 6 とがやや離れた状態で固まり、いわゆる「浮き」となって電氣的に接続されず接続不良となる。

【0004】このような BGA パッケージ 1 の接続状態を検査するには、図 10 に示すように、表面に BGA パッケージ 1 を接続したプリント配線基板 7 の上方又は下方に X 線源 9 を配置し、これと対向させて上記プリント配線基板 7 の下方又は上方には X 線カメラ等の X 線検出器 10 を配置して、上記 X 線源 9 から BGA パッケージ 1 の接続部に X 線 11 を照射し、その透過 X 線像 11' を X 線検出器 10 で検出し、それらから得られる検査画像のパターンを解析して半田付けの良否を判定していた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような従来の BGA パッケージの接続構造においては、図 8 に示す BGA パッケージ 1 の半田ボール 3 の平面形状（略円形）とプリント配線基板 7 の半田 6 の平面形状（略円形）とが略同等となっていたので、図 9 に示すプリント配線基板 7 と BGA パッケージ 1 との接続状態において、良好な接続の円柱状の固形半田 8 と接続不良の「浮き」状態の半田ボール 3 及び半田 6 とでは、図 10 の検査方法にて X 線 11 を例えば真上から照射した場合に得られる検査画像のパターンは、図 11 (a) に示すように略円形となる。すなわち、接続良好な部分の検査画像 12 も接続不良な部分の検査画像 13 も略同じ形とな

り、良又は不良の判定はほとんどできなかった。

【0006】これに対して、図10において、プリント配線基板7を例えば適宜の角度 $\theta$ で傾斜させ、BGAパッケージ1の接続部分にX線11を斜め方向から照射するようにした方法が提案されている。しかし、この場合でも、上記のように基本的にBGAパッケージ1の半田ボール3の平面形状(略円形)とプリント配線基板7の半田6の平面形状(略円形)とが略同等となっている限り、得られる検査画像のパターンは図11(b)に示すように略長円形となるだけであり、接続良好な部分の検査画像14も接続不良な部分の検査画像15も略同じ形となり、良又は不良の判定は難しいものであった。

【0007】さらに他の方法としては、図10において、プリント配線基板7に平行にX線源9を一方から他方に矢印Aのように移動させると共に、X線検出器10を上記と反対方向に矢印Bのように移動させながら、BGAパッケージ1の接続部分にX線11を照射してその透過X線像を検出し、接続半田部分の断層像を再構成して検査する方法が提案されている。しかし、この場合は、BGAパッケージ1の接続状態の良否を検査することはできるが、検査装置の構造及び画像処理が非常に複雑となると共に、高価となるものであった。

【0008】そこで、本発明は、このような問題点に対処し、相手側のプリント配線基板に対するBGAパッケージの接続状態の良否を容易に検査可能とすることができ、ボールグリッドアレイパッケージの接続構造及びその接続検査方法を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によるボールグリッドアレイパッケージの接続構造は、底面に端子として半田ボールを2次元のアレイ状に配列して成るボールグリッドアレイパッケージの上記半田ボールと、表面に設けられたパッド上に半田を印刷して成る相手側のプリント配線基板の上記パッド上の半田とを位置合わせし、それらを加熱溶融することによりプリント配線基板にボールグリッドアレイパッケージを半田付けするボールグリッドアレイパッケージの接続構造において、上記ボールグリッドアレイパッケージの半田ボールの平面形状と、プリント配線基板のパッド上の半田の平面形状とを相互に異なった形状とし、その平面形状内で互いに位置合わせ可能としたものである。

【0010】そして、相互に異なった半田の平面形状として、上記ボールグリッドアレイパッケージの半田ボールの平面形状を略円形とし、プリント配線基板のパッド上の半田の平面形状を上記半田ボールの平面形状を内側に含んだ大きさの多角形状としてもよい。

【0011】また、本発明によるボールグリッドアレイパッケージの接続検査方法は、ボールグリッドアレイパッケージの底面に端子として2次元のアレイ状に配列された半田ボールの平面形状と、相手側のプリント配線基

板の表面に設けられたパッド上に印刷された半田の平面形状とを相互に異なったものとしておき、上記ボールグリッドアレイパッケージの半田ボールとプリント配線基板のパッド上の半田とをその平面形状内で互いに位置合わせし、それらを加熱溶融することによりプリント配線基板にボールグリッドアレイパッケージを半田付けした後に、X線を上記プリント配線基板の真上又は真下から照射し、X線検出器でその透過X線像を検出し、それらから得られる検査画像のパターンを解析して半田付けの接続状態の良否を判定するものである。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基いて詳細に説明する。図1は本発明によるボールグリッドアレイパッケージの接続構造におけるBGAパッケージ1の実施例を示す正面図及び底面図であり、図2は相手側のプリント配線基板7'の実施例を示す正面図及び平面図である。BGAパッケージ1は、近年開発され電子部品の小型、軽量、多機能化を実現する新しい表面実装タイプのICパッケージであり、外部端子として従来のリードを用いず、パッケージの底面に配列された半田ボールを端子として接続する方式の電子部品である。すなわち、図1(a)において、パッケージ本体2は、内部に半導体チップを封止してモールド樹脂で覆ったものである。そして、上記パッケージ本体2の底面には、パッド4, 4, ...がマトリクス状に配置されており、このパッド4, 4, ...上に例えば共晶半田で球状に形成された半田ボール3が実装され、図1(b)に示すように略全面にマトリクス状に形成されている。これにより、底面に外部端子として半田ボール3, 3, ...を2次元のアレイ状に配列して成るBGAパッケージ1が構成されている。

【0013】プリント配線基板7'は、上記BGAパッケージ1を接続する相手側の部品となるものである。すなわち、図2(a)において、回路基板の表面にパッド5, 5, ...がマトリクス状に配置されており、このパッド5, 5, ...上に例えば低融点クリーム半田(Sn-Pb-Bi)で四角形状に形成された半田6が印刷され、図2(b)に示すように上記図1(b)に示す半田ボール3のマトリクスに対応するマトリクス状に形成されている。

【0014】ここで、本発明においては、上記BGAパッケージ1の半田ボール3の平面形状と、プリント配線基板7'のパッド5上の半田6の平面形状とを相互に異なった形状とし、その平面形状内で互いに位置合わせ可能とされている。すなわち、図1(b)に示すように上記BGAパッケージ1の半田ボール3の平面形状を略円形とし、図2(b)に示すようにプリント配線基板7'のパッド5上の半田6の平面形状を上記半田ボール3の平面形状を内側に含んだ大きさの多角形状、例えば四角形としてある。

【0015】そして、このような状態でBGAパッケージの接続構造は、図3に示すように、底面に端子として半田ボール3を2次元のアレイ状に配列して成るBGAパッケージ1の上記半田ボール3と、表面に設けられたパッド5上に半田6を印刷して成る相手側のプリント配線基板7'の上記パッド5上の半田6とを位置合わせし、一括リフロー方式でそれらを加熱溶融することによりプリント配線基板7'にBGAパッケージ1を半田付けするようになっている。このときの、プリント配線基板7'とBGAパッケージ1との接続状態は、図4に示すようになる。すなわち、BGAパッケージ1の半田ボール3とプリント配線基板7'の半田6とが十分に接合されている場合は、溶けた半田の表面張力により円柱状の固形半田8となり、接続良好となる。また、場所によってBGAパッケージ1の半田ボール3とプリント配線基板7'の半田6とが接合されていない場合は、半田ボール3と半田6とがやや離れた状態で固まり、いわゆる「浮き」となって電氣的に接続されず接続不良となる。

【0016】このようなBGAパッケージ1の接続状態における半田の形状を拡大して示すと、図5のようになる。すなわち、接続良好な場合は、図5(b)に示すように、図3に示す半田ボール3と半田6とが溶けてその表面張力により円柱状になって固まり、その断面形状は略円形となる。また、接続不良の場合は、図5(a)に示すように、図4において半田ボール3と半田6とがやや離れて「浮き」となった状態で固まっており、上方から透視した形状は半田ボール3の略円形とやや大きい半田6の四角形とが重なり、全体としては半田6の四角形となっている。従って、図5に示す半田の形状の相違から、これらを上方又は下方から透視することにより、略円形と四角形とでBGAパッケージ1の接続状態の良否を容易に判定することができるようになる。なお、図2及び図5においては、プリント配線基板7'の半田6の平面形状を四角形としたが、本発明はこれに限らず、BGAパッケージ1の半田ボール3の平面形状を内側に含んだ大きさの多角形状であるならば、三角形、五角形、六角形などとしても良い。

【0017】次に、上記のようなBGAパッケージ1の接続状態の良否を検査する接続検査方法について、図1～図7を参照して説明する。まず、図1に示すBGAパッケージ1の底面に端子として2次元のアレイ状に配列された半田ボール3の平面形状と、図2に示す相手側のプリント配線基板7'の表面に設けられたパッド5上に印刷された半田6の平面形状とを相互に異なったものとしておく。次に、図3に示すように、上記BGAパッケージ1の半田ボール3とプリント配線基板7'のパッド5上の半田6とをその平面形状内で互いに位置合わせする。この状態で、図4に示すように、一括リフロー方式でそれらを加熱溶融することによりプリント配線基板7'にBGAパッケージ1を半田付けする。

【0018】その後、図6に示すように、X線源9とX線カメラ等のX線検出器10とを対向配置して成るX線透視装置の上記X線源9とX線検出器10との間に、上記BGAパッケージ1を半田付けしたプリント配線基板7'をセットする。そして、上記X線源9によりX線11を上記プリント配線基板7'の真上又は真下から照射し、X線検出器10でその透過X線像を検出する。次に、このX線検出器10で検出した透過X線像を図示外の画像処理装置などで処理し、検査画像のパターンを解析して半田付けの接続状態の良否を判定する。このとき、図7に示すように、図5(b)に示す接続良好な部分についての検査画像16は略円形となり、図5(a)に示す接続不良な部分についての検査画像17は四角形等の多角形状となる。従って、これらの検査画像16、17について、その画像特徴量を抽出したり、画像の輝度変化などを検出して、略円形と多角形状とで接続良好と接続不良とを識別し半田付けの接続状態の良否を容易に判定することができる。

【0019】

【発明の効果】本発明によるボールグリッドアレイパッケージの接続構造は以上のように構成されたので、BGAパッケージの半田ボールの平面形状と、プリント配線基板のパッド上の半田の平面形状とを相互に異なった形状とし、その平面形状内で互いに位置合わせ可能としたことにより、接続部分の半田の形状を明確に区別できるようにして、相手側のプリント配線基板に対するBGAパッケージの接続状態の良否を容易に検査可能とすることができるようになる。

【0020】特に、BGAパッケージの半田ボールの平面形状を略円形とし、プリント配線基板のパッド上の半田の平面形状を上記半田ボールの平面形状を内側に含んだ大きさの多角形状としたものにおいては、接続部分の半田の形状をより明確に区別することができ、接続状態の良否の検査精度を向上することができる。

【0021】また、本発明によるボールグリッドアレイパッケージの接続検査方法は以上のように構成されたので、上記BGAパッケージの半田ボールとプリント配線基板のパッド上の半田とをその平面形状内で互いに位置合わせし、それらを加熱溶融することによりプリント配線基板にBGAパッケージを半田付けした後に、X線を上記プリント配線基板の真上又は真下から照射し、X線検出器でその透過X線像を検出し、それらから得られる検査画像のパターンを解析することにより、BGAパッケージの半田付けの接続状態の良否を判定することができる。この場合、X線の照射はプリント配線基板の真上又は真下から行うだけでよいので、該プリント配線基板を傾斜させたり、X線源及びX線検出器を互いに反対方向に移動させたりする必要はなく、検査装置の構造及び画像処理が非常に簡単となると共に、費用を格段に安くすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるボールグリッドアレイパッケージの接続構造におけるBGAパッケージの実施例を示す正面図及び底面図である。

【図2】本発明のボールグリッドアレイパッケージの接続構造における相手側のプリント配線基板の実施例を示す正面図及び平面図である。

【図3】上記BGAパッケージと相手側のプリント配線基板とを位置合わせした状態を示す正面図である。

【図4】上記位置合わせした状態で半田を加熱溶融し、  
10 プリント配線基板にBGAパッケージを半田付けした接  
続状態を示す断面図である。

【図5】上記BGAパッケージの接続状態における半田の形状を拡大して示す説明図である。

【図6】本発明によるボールグリッドアレイパッケージの接続検査方法を説明するための検査概要図である。

【図7】上記本発明による接続検査方法で得られた検査画像のパターンを示す説明図である。

【図8】従来のボールグリッドアレイパッケージの接続構造においてBGAパッケージと相手側のプリント配線  
基板とを位置合わせした状態を示す正面図である。

【図9】上記位置合わせした状態で半田を加熱溶融し、プリント配線基板にBGAパッケージを半田付けした接続状態を示す断面図である。

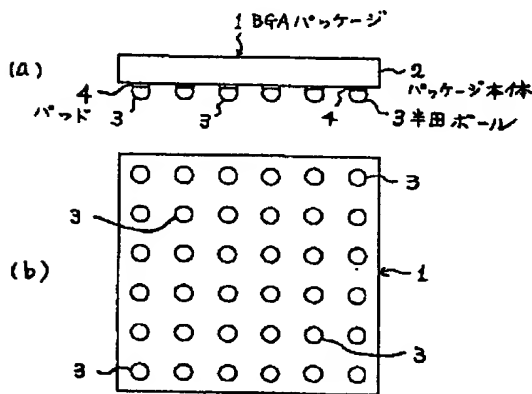
【図10】従来例におけるボールグリッドアレイパッケージの接続検査方法を説明するための検査概要図である。

【図11】上記従来例における接続検査方法で得られた検査画像のパターンを示す説明図である。

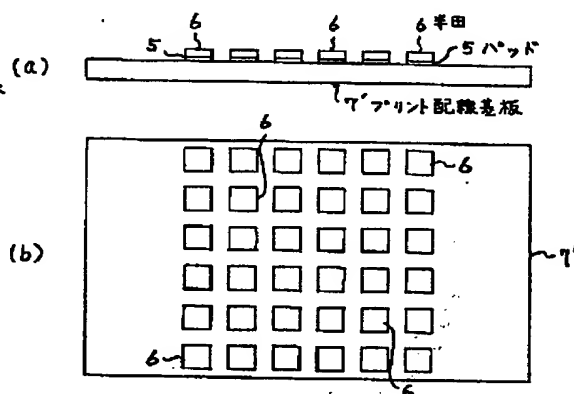
## 【符号の説明】

- 1…BGAパッケージ
- 2…パッケージ本体
- 3…半田ボール
- 4, 5…パッド
- 6…半田
- 7'…プリント配線基板
- 9…X線源
- 10…X線検出器
- 11…X線
- 11'…透過X線像
- 16, 17…検査画像

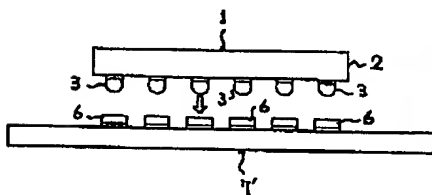
【図1】



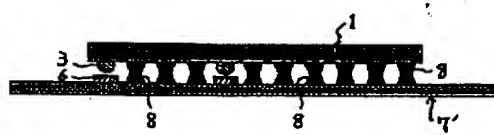
【図2】



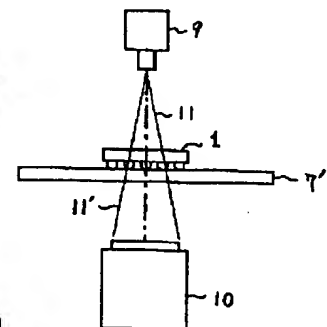
【図3】



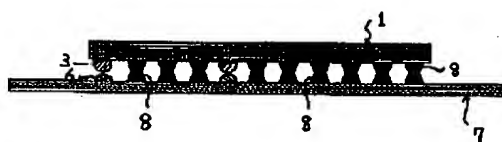
【図4】



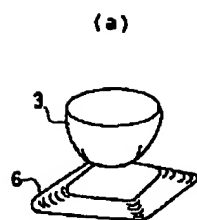
【図6】



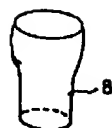
【図9】



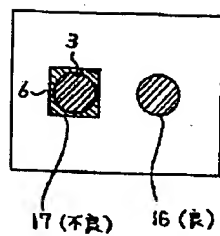
【図5】



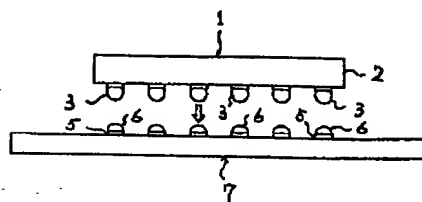
(b)



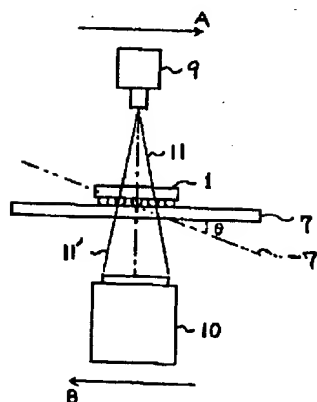
【図7】



【図8】

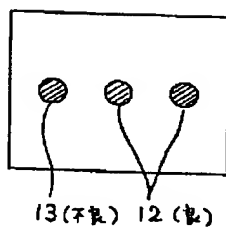


【図10】



【図11】

(a)



(b)

